

## Smooth pressed glass optical component production

**Publication number:** DE19633164

**Publication date:** 1998-02-19

**Inventor:** MARTIN ROLF (DE); MUEHLE PETER (DE)

**Applicant:** DOCTER OPTICS GMBH (DE)

**Classification:**

- international: **C03B11/08; C03B35/00; C03B11/06; C03B35/00;**  
(IPC1-7): C03B29/00

- European: C03B11/08; C03B35/00

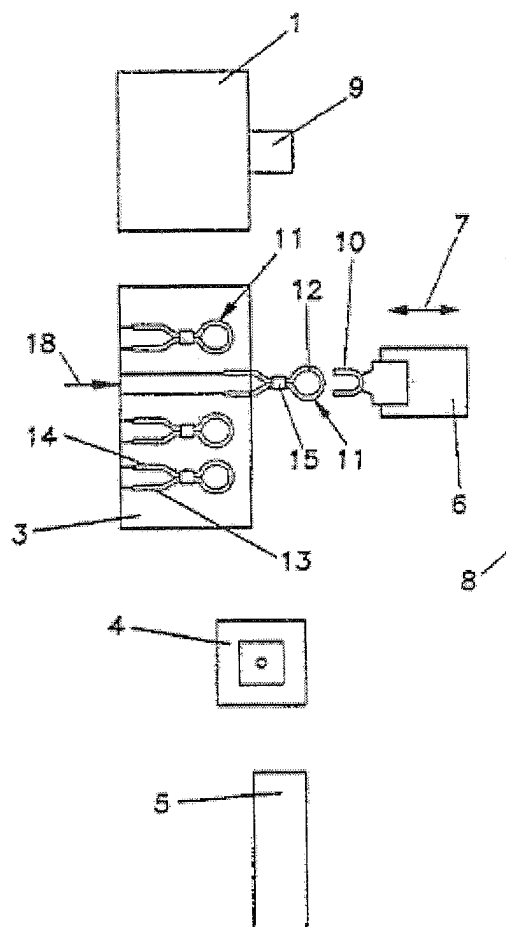
**Application number:** DE19961033164 19960817

**Priority number(s):** DE19961033164 19960817

Report a data error here

### Abstract of DE19633164

A process for at least one-sided smooth pressing of optical components, e.g. for lighting applications, involves: (a) transferring a machine delivered glass gob from a gripper to a mobile annular holder which moves the gob into a furnace for heating and then removes the gob for transfer back to the gripper; (b) using the gripper to move the heated gob to a press; and then (c) discharging the smooth pressed piece from the press onto a cooling line which transports the piece away. Also claimed is an apparatus, especially for carrying out the above process, has one or more grippers (10) which can travel on a cross-slide (6) and which are associated with a furnace (3) and a press (4), the furnace (3) having one or more mobile annular holders (11) for machine delivered glass gobs.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



- ②1 Aktenzeichen: 196 33 164.1-45  
②2 Anmeldetag: 17. 8. 1996  
④3 Offenlegungstag: 19. 2. 1998  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 2. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

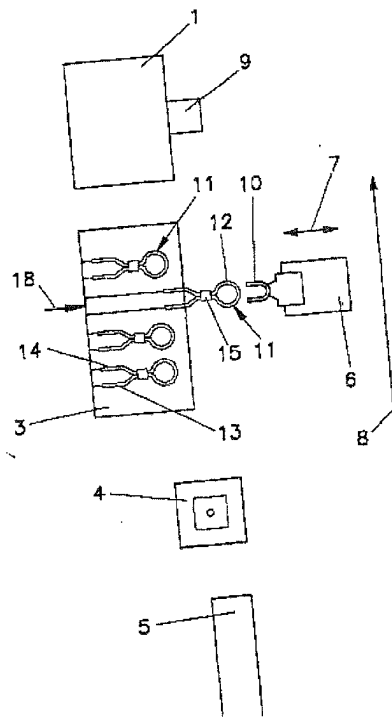
- ⑦3 Patentinhaber:  
Docter Optics GmbH, 07806 Neustadt, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Koßobutzki, W., Dipl.-Ing.(FH), Pat.-Anw., 56244  
Helferskirchen

- ⑦2 Erfinder:  
Martin, Rolf, 07743 Jena, DE; Mühle, Peter, 07747  
Jena, DE

- ⑤5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
US 53 78 255  
US 51 60 362

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Blankpressen von optischen Bauteilen

- ⑤7 Verfahren zum mindestens einseitigen Blankpressen  
von optischen Bauteilen für Beleuchtungszwecke, da-  
durch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein maschinell portioniertes Glasteil von  
einem Greifer an mindestens eine ringförmige, aus min-  
destens einem Ofen ausfahrbare Aufnahme übergeben  
und von der Aufnahme in den Ofen bewegt und in dem-  
selben auf der Aufnahme erwärmt wird, daß das erwärm-  
te Glasteil von der Aufnahme aus dem Ofen bewegt und  
wieder an den Greifer übergeben wird, der das erwärmte  
Glasteil einer Presse zum zumindest einseitigen Blank-  
pressen zuführt und  
daß das blankgepreßte Glasteil dann aus der Presse ent-  
nommen, an eine Kühlstrecke abgegeben und von dersel-  
ben abtransportiert wird.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum mindestens einseitigen Blankpressen von optischen Bauteilen für Beleuchtungszwecke sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

In Beleuchtungseinrichtungen werden optische Bauteile, insbesondere asphärische Linsen, in unterschiedlichster Art eingesetzt. Derartige Bauteile werden dabei durch Blankpressen aus feuerblanken Glasstangen oder durch Nachbehandlung von Tropfen auf flüssigem Glas aus Wannenspeichern hergestellt. Im ersten Fall wird eine feuerblanke Glasstange, die eine Länge von beispielsweise 1200 mm aufweist, mit ihrem einen Ende in einen elektrisch beheizten Ofen gelegt und das Ende so lange aufgeheizt, bis eine Verarbeitungstemperatur von 700 bis 750° erreicht ist. Dann wird die Glasstange aus dem Ofen herausgenommen und mit ihrem erwärmten bzw. aufgeheizten Ende in die Form einer Presse gelegt, in der dann das herzustellende optische Bauteil blankgepreßt wird. Danach wird das Bauteil mit einer Schere abgetrennt und die Glasstange an diesem Ende erneut erwärmt. Ein derartiges Verfahren ist verhältnismäßig zeitaufwendig, so daß nur geringe Stückzahlen pro Zeiteinheit hergestellt werden können. Die Qualität der blankgepreßten optischen Bauteile unterliegt großen Schwankungen und der Glasverbrauch ist verhältnismäßig hoch. Darüber hinaus besteht bei diesem Verfahren keine Möglichkeit, allseitig fertig gepreßte optische Bauteile bzw. Linsen herzustellen.

Aus der US-PS 5 160 362 ist ein Verfahren zum Pressen von Glasteilen bekannt, bei dem ein Rohling aus Glas von einem Greifer an einen Träger übergeben wird. Mittel des Trägers wird der Rohling dann in einen Ofen eingebracht und anschließend wieder herausbewegt, von einem weiteren Greifer übernommen und in eine Presse überführt.

Die US-PS 5 378 255 offenbart ein Verfahren zum Pressen von Glasteilen, bei dem das Glasteil während seiner Verarbeitung in einem ringförmigen Träger liegt.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzuzeigen, mittels denen gleiche Prozeßbedingungen wie beim Strangpressen erreicht werden können und mittels denen gleichzeitig die Arbeitsgeschwindigkeit erheblich gesteigert und die Qualitätsschwankungen verringert werden können. Daneben soll der Glasverbrauch deutlich gesenkt und die Möglichkeit des allseitigen Blankpressens von optischen Bauteilen geschaffen werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß der Erfindung ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem mindestens ein maschinell portioniertes Glasteil von einem Greifer an mindestens eine ringförmige, aus mindestens einem Ofen ausfahrbare Aufnahme übergeben und von der Aufnahme in den Ofen bewegt und in demselben auf der Aufnahme erwärmt wird, bei dem das erwärmte Glasteil von der Aufnahme aus dem Ofen bewegt und wieder an den Greifer übergeben wird, der das erwärmte Glasteil einer Presse zum zumindest einseitigen Blankpressen zuführt und bei dem das blankgepreßte Glasteil dann aus der Presse entnommen, an eine Kühlstrecke abgegeben und von derselben abtransportiert wird.

Durch ein solches Verfahren werden die einzelnen Verfahrensschritte automatisiert, was eine Erhöhung der Anlagkapazität und der Arbeitsgeschwindigkeit mit sich bringt. Durch höhere Verfahrenskonstanz werden die Qualitätsschwankungen der blankgepreßten optischen Bauteile verringert und der Glasverbrauch erheblich reduziert. Darüber hinaus besteht mit einem solchen Verfahren die Möglichkeit, bedarfsweise optische Bauteile allseitig blank zu pressen.

Weitere Merkmale eines Verfahrens gemäß der Erfindung sowie einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 bis 16 offenbart.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in einer Zeichnung in vereinfachter Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine vereinfachte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 eine Übergabe eines erwärmten Glasteiles und

Fig. 3 einen vereinfachten Schnitt durch eine geöffnete Presse mit einem Formwerkzeug.

Die in der Fig. 1 der Zeichnung in vereinfachter Darstellung gezeichnete Vorrichtung dient zum beidseitigen Blankpressen von optischen Bauteilen für Beleuchtungszwecke und besteht aus einem Magazin 1 zur Aufnahme von einer Vielzahl von portionierten, vorgeformten Glasteilen 2 (Fig. 2 und 3), einem elektrisch beheizbaren Ofen 3, einer Presse 4 und einer Kühlstrecke 5, der ein nicht dargestelltes Magazin nachgeordnet ist. Sowohl dem Magazin 1, als auch dem Ofen 3, der Presse 4 und der Kühlstrecke 5 ist ein gemeinsamer Kreuzschlitten 6 zugeordnet, der in Richtung der Doppelpfeile 7, 8 in an sich bekannter, nicht dargestellter Weise mittels Antrieben auf Führungen verschoben werden kann. Dabei ist es grundsätzlich möglich, der Presse 4 auf der anderen Seite noch einen weiteren Ofen 3 zuzuordnen und/oder die gesamte Vorrichtung spiegelbildlich und damit doppelt anzuordnen.

Die in den Fig. 2 und 3 der Zeichnung gezeichneten Glasteile 2 sind maschinell vorgefertigt und weisen beispielsweise eine etwa halbkugelförmige Gestalt auf. Der Querschnitt dieser Glasteile 2 kann beispielsweise 40 bis 80 mm betragen, während die Höhe 10 bis 20 mm ist. Die vorgefertigten Glasteile 2, auch Gobs genannt, können auch andere Formen aufweisen. Dabei richtet sich die Form derselben weitgehend nach der Geometrie des optischen Bauteiles. Eine Vielzahl dieser Glasteile 2 ist in einem nur angedeuteten Magazin 1 bevorratet, welches dann, wenn es entleert wurde, gegen ein anderes Magazin 1 ausgetauscht werden kann. Dem Magazin 1 ist eine nur angedeutete Entladeeinheit 9 zugeordnet, mit der die Glasteile 2 einzeln entnommen und an einen gabelförmigen Greifer 10 übergeben werden können. Der Greifer 10 ist auf dem Kreuzschlitten 6 angeordnet, der zur Übernahme eines Glasteiles 2 in den Bereich der Entladeeinheit 9 verfahren wird. Sobald der Greifer 10 ein nicht dargestelltes Glasteil 2 aufgenommen hat, wird der Kreuzschlitten 6 beispielsweise in die in Fig. 1 gezeichnete Lage vor den Ofen 3 bewegt.

Der Ofen 3 ist elektrisch beheizbar und besitzt eine nicht näher dargestellte Heizkammer, in der sich vier getrennte Aufnahmen 11 für jeweils ein Glasteil 2 befinden. Jede Aufnahme 11 weist eine dem Glasteil 2 angepaßte Aufnahmefläche 12 auf, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel ringförmig, beispielsweise aus einem Rohr aus Edelstahl gefertigt ist und von einem Kühlmittel, beispielsweise Wasser oder Luft, durchflossen wird. Dazu ist die ringförmige Auflagefläche 12 mit einem Zuführrohr 13 und einem Abführrohr 14 verbunden, die in vorteilhafter Weise einstückig mit der Auflagefläche 12 gefertigt und durch eine Schelle 15 zusammengehalten sind. Bedarfsweise können an der ringförmigen Auflagefläche 12 der Aufnahme 11 mehrere mit Abstand voneinander angeordnete Streifen 16, beispielsweise aus Blech oder dergleichen vorgesehen sein, durch die die eigentliche Aufnahmefläche für das Glasteil 2 verringert wird und somit eine klebefreie Erwärmung der portionierten Glasteile 2 möglich ist (Fig. 2). Zusätzlich weist die Aufnahme 12 an drei Seiten einen beispielsweise stiftartig ausgebildeten Anschlag 17 auf, die ein Verrutschen des Glasteiles 2 auf der Auflagefläche 12 verhindern.

An das Zuführrohr 13 und das Abführrohr 14 sind an sich bekannte, in der Zeichnung nicht dargestellte Schlauchleitungen angeschlossen, die über eine ebenfalls nicht dargestellte Pumpe an einen nicht gezeichneten Kühler zur Bildung eines Kühlkreislaufes angeschlossen sind. Bei der Verwendung von Luft als Kühlmittel kann die Temperatur desselben erheblich höher als bei Wasser gewählt werden.

Jede der vier Aufnahmen 11 wird von einem Schlitten oder dergleichen getragen, über den jede Aufnahme 11 einzeln in Richtung des Pfeiles 18 aus dem Ofen 3 kurzzeitig herausbewegt werden kann, wie dies bei einer Aufnahme 11 dargestellt ist. In dieser Stellung der Aufnahme 11 kann ein auf dem Greifer 10 befindliches Glasteil 2 an die Aufnahme 11 bzw. die Aufnahmeeffläche 12 übergeben werden. Sobald sich auf der Aufnahme 11 ein Glasteil 2 befindet, kehrt die Aufnahme 11 wieder in den Ofen 3 zurück, in dem nun das Glasteil 2 auf die erforderliche Verarbeitungs- bzw. Verformungstemperatur erwärmt wird.

Sobald ein Glasteil 2 die vorgegebene Temperatur, die in Abhängigkeit vom Werkstoff des Glasteiles 2 700 bis 750° beträgt, erreicht hat, wird die Aufnahme 11 wieder aus dem Ofen 3 herausbewegt. Nun muß das erwärmte Glasteil 2 wieder an den Greifer 10 übergeben werden. Dazu ist, wie die Fig. 2 erkennen läßt, der Aufnahme 11 eine Hubeinrichtung zugeordnet, die aus einem anhebbaren Stempel 19 besteht. Der Querschnitt des Stempels 19 ist dabei so bemessen, daß er durch die ringförmige Aufnahmeeffläche 12 nach oben bewegt werden und das erwärmte Glasteil 2 von der Auflageeffläche 12 abheben kann. Um die Berührungsstelle zwischen dem Glasteil 2 und dem Stempel 19 möglichst klein zu halten und sicherzustellen, daß beim Blankpressen keine daraus resultierende Verformung zurückbleibt, wird die obere Fläche des Stempels 19 leicht erhaben ausgebildet und dem Stempel 19 ein Brennring 20 zugeordnet, durch den der Stempel 19 bis knapp unter die Klebegrenze erwärmt werden kann. Zusätzlich kann der Stempel 19 noch aus einem geeigneten Werkstoff, beispielsweise einem faserverstärkten Glas bestehen und eine feinraue Struktur der das Glasteil 2 aufnehmenden Kontaktfläche aufweisen.

Sobald das Glasteil 2 von dem Stempel 19 um ein ausreichendes Maß angehoben wurde, wird unter dasselbe wieder der gabelförmige Greifer 10 bewegt und danach der Stempel 19 abgesenkt. Jetzt fährt der Greifer 10 durch entsprechende Bewegung des Kreuzschlittens 6 das erwärmte Glasteil 2 zu der Presse 4 (Fig. 3). Um dabei eine unerwünschte Abkühlung des Glasteiles 2 von den Schenkeln des Greifers 10 zu vermeiden, kann dem Greifer 10 eine an sich bekannte, nicht näher dargestellte Heizeinrichtung zugeordnet sein.

Die in der Fig. 3 nur teilweise dargestellte Presse 4 besteht zunächst aus einem bedarfsweise beheizbaren Tisch 21, auf dem das Unterteil einer Preßform angeordnet ist. Dieses Unterteil besteht aus einem ortsfesten Formteil 22 mit einer dasselbe umschließenden Hülse 23 und einem Stößel 24, der heb- und senkbar ausgebildet ist und dessen obere Stirnfläche einen Teil der Bodenfläche des Formteiles 22 bildet. Die Hülse 23 ist nach oben verschiebbar ausgebildet. Für diese Verschiebung ist an der Hülse 23 ein Nocken befestigt, an dem ein Antrieb angreift. Das Oberteil der Form besteht aus dem oberen Formteil 25, welches von einer mit einem Boden versehenen Hülse 26 aufgenommen wird. Dabei ist die Hülse 26 mit dem sogenannten Pressenjoch 27 verbunden. Das untere Formteil 22 und das obere Formteil 25 begrenzen den sogenannten Formraum 28 für das Blankpressen des Glasteiles 2. Bedarfsweise kann das obere Formteil 25 im oberen Bereich des Formraumes 28 mit einer Endlüftungsbohrung versehen sein.

Sobald sich nun der Greifer 10 mit einem erwärmten Glasteil 2 innerhalb der geöffneten Form der Presse 4 befindet,

wie dies in Fig. 3 gezeigt ist, wird der Stößel 24 nach oben gefahren und das Glasteil 2 vom Greifer 10 abgehoben. Der Greifer 10 ist jetzt frei und kann nach außen gefahren werden. Danach wird der Stößel 24 mit dem Glasteil 2 in seine untere Lage abgesenkt und gleichzeitig die Hülse 23 über ihren Antrieb angehoben, wobei die Hülse 23 über eine Kraft, die etwa 20% der Preßkraft ist, in ihrer oberen Lage gehalten wird. Nun fährt das Pressenjoch 27 mit dem Oberteil der Form nach unten, wobei sich die Hülse 26 an der Hülse 23 zentriert. Diese Zentrierung wird dadurch erleichtert, daß das Oberteil der Form seitlich bewegbar am Pressenjoch 27 aufgehängt ist. Das Oberteil der Form bewegt nun die Hülse 23 wieder nach unten, bis der Formraum 28 geschlossen ist. Dabei wird das erwärmte Glasteil 2 entsprechend dem Formraum 28 verformt.

Nach Ablauf einer bestimmten Zeit wird die Preßkraft aufgehoben und das Oberteil der Form wieder nach oben bewegt. Gleichzeitig kehrt die Hülse 23 wieder in ihre untere, gezeichnete Lage zurück. Jetzt kann das blankgepreßte Formteil 2 vom Stößel 24 angehoben und wieder vom eingefahrenen Greifer 10 übernommen werden.

Anschließend wird das blankgepreßte Glasteil 2 von dem Greifer 10 an die Kühlstrecke 5 bewegt und dort abgegeben. Bedarfsweise kann auch hier eine Übergabeeinrichtung vorgesehen sein, die aus einer Hubeinrichtung mit Stempel 19 entsprechend der Fig. 2 besteht.

Die vorbeschriebenen Arbeitsabläufe laufen alle automatisch ab. Dazu wird eine an sich bekannte Prozeßsteuerung verwendet, wobei beispielsweise über Lichtschranken, Sensoren oder dergleichen immer wieder überprüft wird, ob sich auf dem Greifer 10, den Aufnahmen 11 und dem Stößel 24 der Presse 4 ein Glasteil 2 befindet oder nicht. Fehler im Ablauf können durch optische und/oder akustische Signale angezeigt werden. Die Erwärmung der einzelnen Glasteile 2 erfolgt bei einer vorgegebenen Temperatur des Ofens 3 in vorteilhafter Weise zeitabhängig. Überschreitet die erforderliche Preßzeit die normalerweise zur Verfügung stehende Zeit oder sind die Leistungsgrenzen des Kreuzschlittens 6 mit dem Greifer 10 erreicht, kann durch Reduzierung der Zahl der benutzten Aufnahmen 11 die Taktzeit angepaßt werden. Bedarfsweise ist es möglich, einen weiteren Kreuzschlitten 6 mit Greifer 10 vorzusehen, der nur den Transport der Glasteile 2 von der Presse 4 zur Kühlstrecke 5 und bedarfsweise auch vom Ofen 2 zur Presse 4 übernimmt.

Beim beid- bzw. allseitigen Blankpressen besteht die Aufgabe darin, ein optisches Bauteil, beispielsweise für Beleuchtungszwecke so zu pressen, daß die für den Einbau erforderlichen Maße eingehalten und lichttechnische Größen erreicht werden, ohne daß das optische Bauteil einer Nachbearbeitung bedarf. Wenn nun beispielsweise die im Unterwerkzeug liegende Fläche verformt wird, kann die optische Funktion des optischen Bauteiles beeinträchtigt werden. Dies macht dann eine geringfügige Preßformflächenkorrektur erforderlich.

In Abänderung des erläuterten Ausführungsbeispiels ist es möglich, den Greifer 10, die Auflage 11 und die Hubeinrichtung mit dem Stempel 19 anders auszugestalten. Das Unterteil der Form kann so ausgebildet sein, daß auch ein beidseitiges Blankpressen der Glasteile 2 möglich ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum mindestens einseitigen Blankpressen von optischen Bauteilen für Beleuchtungszwecke, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein maschinell portioniertes Glasteil von einem Greifer an mindestens eine ringförmige, aus mindestens einem Ofen ausfahrbare Aufnahme überge-

- ben und von der Aufnahme in den Ofen bewegt und in demselben auf der Aufnahme erwärmt wird, daß das erwärmte Glasteil von der Aufnahme aus dem Ofen bewegt und wieder an den Greifer übergeben wird, der das erwärmte Glasteil einer Presse zum zumindest einseitigen Blankpressen zuführt und daß das blankgepreßte Glasteil dann aus der Presse entnommen, an eine Kühlstrecke abgegeben und von derselben abtransportiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme zumindest während der Erwärmung und der anschließenden Abgabe des Glasteiles gekühlt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahme in der Abgabestellung des erwärmten Glasteiles eine Hubeinrichtung für das Glasteil zugeordnet ist.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifer das erwärmte Glasteil an einen anhebbaren Stößel der Presse übergibt und von diesem das blankgepreßte Glasteil wieder übernimmt.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das blankgepreßte Glasteil mittels einer Hubeinrichtung von dem Greifer abgenommen und an die Kühlstrecke abgegeben wird.
6. Vorrichtung zum mindestens einseitigen Blankpressen von optischen Bauteilen für Beleuchtungszwecke, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, bestehend aus mindestens einem Ofen und einer Presse, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ofen (3) und der Presse (4) mindestens ein auf einem Kreuzschlitten (6) verfahrbarer Greifer (10) zugeordnet ist und der Ofen (3) mindestens eine ringförmige, ausfahrbare Aufnahme (11) für ein maschinell portioniertes Glasteil (2) aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (11) eine ringförmige, von einem Kühlmedium durchflossene Auflagefläche (12) mit Anschlägen (17) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche (12) durch mehrere, mit Abstand voneinander angeordnete Streifen (16) gebildet ist.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahme (11) in der aus dem Ofen (3) ausgefahrenen Stellung ein Hubantrieb (19) zugeordnet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubantrieb (19) aus einem anhebbaren und durch die ringförmige Auflagefläche (12) der Aufnahme (11) bewegbaren Stempel (19) gebildet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stempel (19) eine Heizeinrichtung (20) zugeordnet ist.
12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Presse (4) eine aus Unterteil und Oberteil gebildete Form aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Unterteil aus einem auf einem Tisch (21) montierten Formteil (22) mit einem zentralen Stößel (24) und einer das Formteil (22) umschließenden, heb- und senkbaren Hülse (23) besteht.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Oberteil aus einem mit einem Pressenoch (27) verbundenen Formteil (25) und einer mit diesem verbundenen Hülse (26) besteht.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Bewegungsbahn des Kreuzschlittens (6) mit dem Greifer (10) eine Kühlstrecke (5) mit einer Hubeinrichtung (19) endet.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Presse (4) mindestens ein weiterer Ofen (3) zugeordnet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

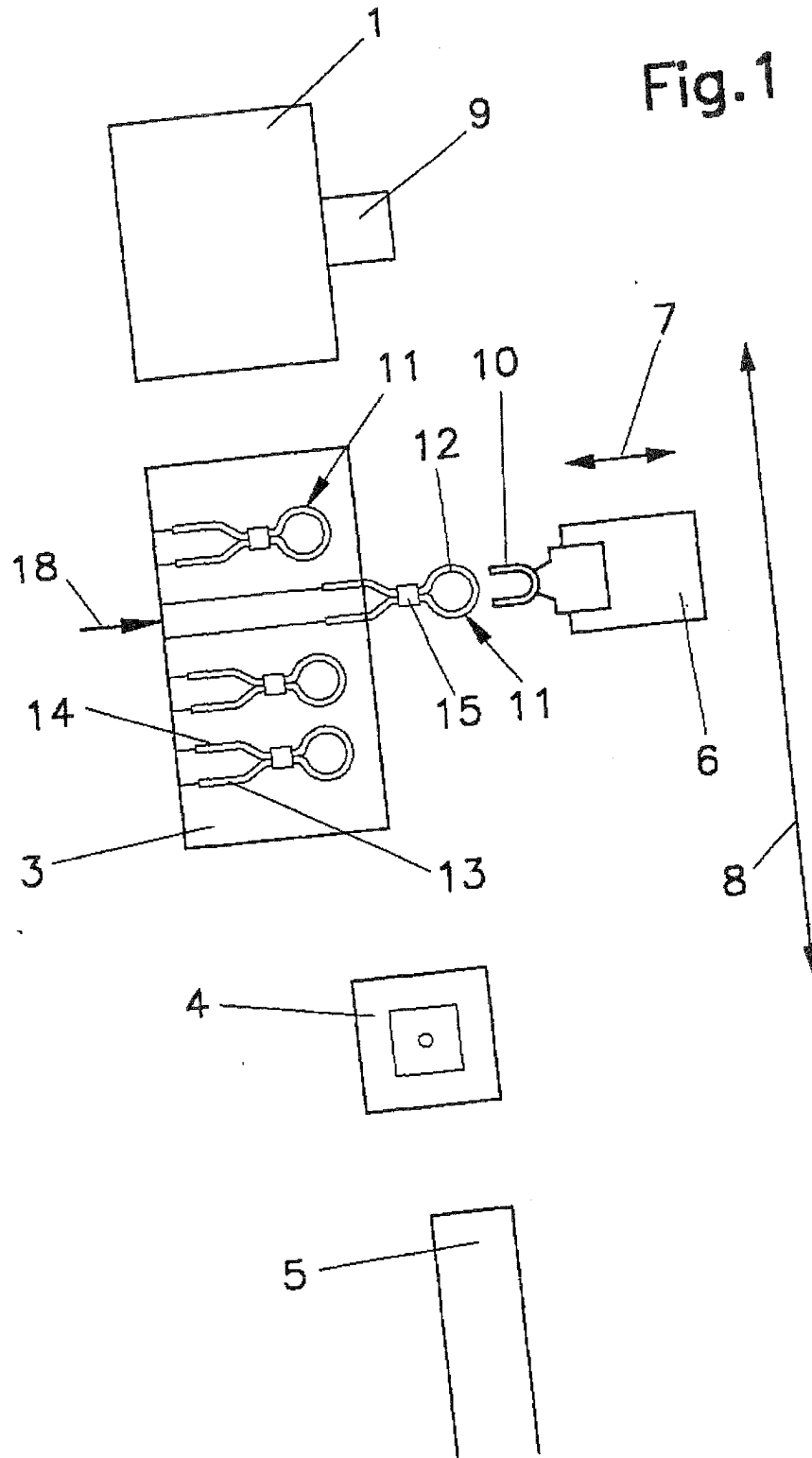


Fig. 2

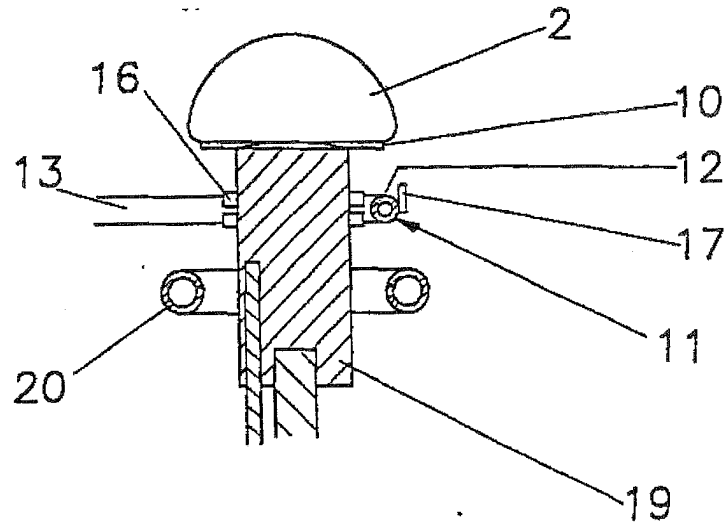


Fig. 3

